

新型通风天窗的空气 动力性质

B. H. 塔利耶夫 著



建 筑 工 程 出 版 社

新型通風天窗的空氣動力性質

建筑工程部設計總局

董 哲 譯
寶 修 校

建筑工程出版社出版

• 1957 •

內容提要 本書中介紹了許多 新型通風天窗的結構草圖，闡述了試驗通風天窗模型的各种設備和試驗方法，確定了各种天窗的局部阻力系数。書中还研究了 天窗孔和天窗口的進風問題，以及 不進風天窗的使用問題。本書可供担任工業廠房通風系統的設計工作和管理工作工程技術人員參考之用。

原本說明

書 名 АЭРОДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
НОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ АЭРАЦИОННЫХ
ФОНАРЕЙ

著 者 В. И. Талиев

出 版 者 Государственное издательство литературы по
строительству и архитектуре

出版地点 Москва—1955.
及 日 期

新型通风天窗的空气动力性質

董 哲 譯
賈 佟 喜 校

*

建筑工程出版社出版（北京市阜成門外南盤士路）

（北京市書刊出版業營業許可証出字第052号）

建筑工程出版社印刷廠印刷·新華書店發行

書 号 438 字 数 19千 字 787×1092 $\frac{1}{32}$ 印 張 1 $\frac{1}{4}$

1957年2月第1版 1957年2月第1次印刷

印 數：1—5,500册 定 價（10）0.20元

目 录

序 言	5
一、新型通风天窗結構的图解	7
二、空气动力試驗台	12
三、空气动力試驗管	14
四、关于天窗模型的尺寸的說明	19
五、天窗模型	23
六、天窗的阻力	25
七、天窗的进风	30
八、簡短的結論和建議	39

序 言

車間的污濁空氣一般都從廠房屋面上的通風天窗自然地排出。

為了調節所排出去的污濁空氣，天窗窗孔一般都設有節氣裝置。

在沒有風的時候，室外空氣不會透入天窗。如果天窗被風吹襲，室外空氣就能經過向迎風方向敞開的天窗孔透入天窗，在許多情況下，甚至能由天窗口流進車間。這種現象叫做天窗進風，是一種很不好的現象。天窗進風不僅會降低天窗的通風能力，而且會減少車間的換氣量。此外，透入的室外空氣會使室內上升的空氣冷卻，在個別情況下這就會引起氣流的逆行，甚至使污濁空氣返回車間的工作區。

由此可見，天窗的進風經常會引起車間勞動衛生條件的惡化。

必須指出，當天窗進風時，可能將室外空氣中的灰塵、煤氣和雨雪等帶入車間，在許多情況下，這種現象是工藝要求所不能容許的。

近來有許多設計者、設計單位和科學單位，提出了許多關於通風天窗的新型結構，也就是所謂的不進風天窗。這些結構中有許多種已經在許多工地上開始使用。

但是，對於通風天窗新型結構的空氣動力性質，直到現在還沒有作過充分的研究，因而關於這些天窗的實際不透風能力的問題還一點都不明確。

如果不知道不透風天窗的空氣動力性質，就不能對它們進行

对比,作出评价,并且选出其中較好的結構。

为了弄清楚这个問題,曾經用模型对不进风天窗的空气动力性質进行过研究。

在1953年国立标准設計与技术研究院(Гипротис)和中央工业建筑科学研究所(ЦИИИС)曾同时用模型进行过空气通过阻力的試驗,在1954年,中央工业建筑科学研究所曾用同样的模型作过进风試驗。以下介紹中央工业建筑科学研究所所进行的試驗結果。

一、新型通風天窗結構的圖解

H.B. 西聶勃留赫夫曾建議沿普通矩形天窗的縱方向，在距離天窗不遠的地方裝設豎向擋風板(圖 1 甲)^①。天窗的每一端面壁用隔板與擋風板相連接。擋風板的底邊與廠房屋面之間留一條 5 公分高的縫隙，以便排除雨水。擋風板擋住吹到板上的氣流，使得氣流不容易進入天窗。在天窗側面的窗孔上設有翻轉式窗扇。

B.B. 巴杜林和 Л.М. 卜郎特所設計的不進風天窗的結構稍有不同(圖 1 乙)。這種不進風天窗由兩部分組成，其外側面裝有固定式的玻璃窗，內側面裝有百葉窗或翻轉式的窗扇。天窗的兩端用不達到廠房屋面的隔板相連接。為了向外排出雨水，在天窗長度方向上一般做有缺口。無論風向如何，天窗的外壁都能擋住吹到壁上的氣流，同時使得里壁上敞開的窗扇不會進風。

下面是國立冶金工廠設計院 (Гипромез)、列寧格勒工業建築設計院、標準設計與技術研究所 (КТИС)、莫斯科勞動保護研究所 (МИОТ)、國立鋼結構設計院、德聶泊河沿岸工業建築設計院以及國立標準設計與技術研究院所設計的不進風天窗的草圖。

這些結構相互間的區別，是各部分尺寸的比例不同，擋風板安裝的不同(豎向或斜向，離廠房屋面較高或較低)。同時，擋風板有固定式的和活動式的。活動式的擋風板又有向前開的和翻轉式的(利用底軸、半中軸和中軸)。

① 在圖 1 甲和以後的各圖中，天窗各部分的尺寸是按它等於天窗寬度(以天窗寬度為 100%)的百分之幾來表示的。

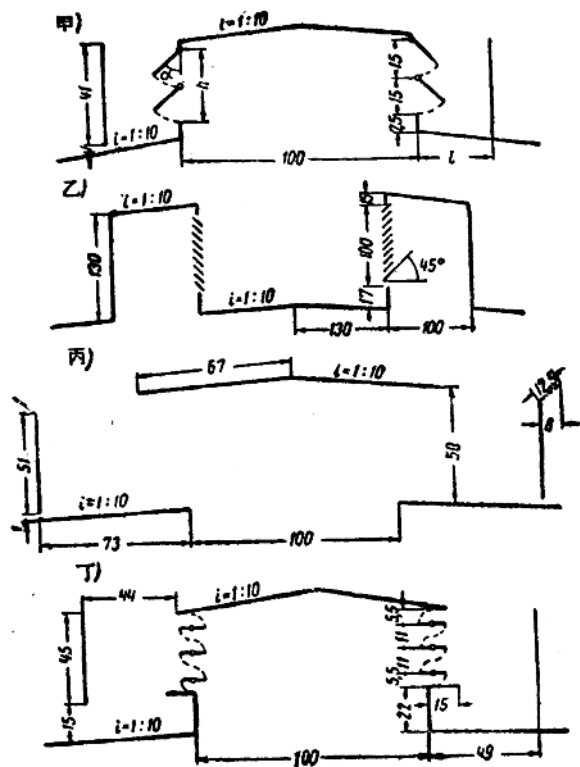


圖 1 不进風天窗草图

甲—有擋風板的矩形天窗；乙—巴杜林-卜郎特型天窗；丙—ЛД-4型天窗；
丁—ЛенПСП型天窗

国立冶金工廠設計院的 ЛД-4 型天窗 (图 1 丙) 跟有擋風板的矩形天窗不同的地方，就是前者的擋風板上部是向外弯的。天窗在每一个窗孔中可以有兩扇窗扇。

列宁格勒工业建筑设计院的 ЛенПСП 型天窗(图 1 丁)的擋风板离廠房屋面很高,因此对于扫除屋面上的积雪造成了便利的条件,但是,提得很高的擋风板容易讓室外空气侵入天窗。为了防止产生这种现象,在天窗窗口的上部設有阻擋气流的平架板。側面的每一个窗孔有三个最大轉向角为 80° 的中悬式窗扇。为了使雨滴不致落进車間,在天窗的屋面上設有等于窗扇寬度一半的尾檐。

标准設計技术研究所的 КТИС 型天窗(图 2 甲)与有固定擋风板的天窗的区别是,前者有利用底軸轉动的轉向擋风板。在夏季,擋风板向天窗外側开放,与垂直綫成 40° 的角,而在冬季,擋风板又可以把窗孔完全盖住。擋风板用手来轉动。为了便于管理,天窗擋风板的高度不宜在 1.5 公尺以上。因为敞开窗孔的面积可以用轉动擋风板的方法来調节,所以天窗沒有窗扇。为了避免雨雪落入車間內部,天窗屋面屋檐伸出的長短应使連接屋面邊緣和窗口上緣的直綫跟垂直綫成 30° 的角。根据国立标准設計与技术研究院的資料,这种天窗不但金屬用量很少而且价格也很低廉。

莫斯科劳动保护研究所的 МИОТ-2 型天窗(图 2 乙)跟 ЛенПСИ 型天窗一样,都有高悬的擋风板。因为在天窗窗孔內沒有窗扇,所以就用擋风板上部和下部的轉动护板来减小窗孔的面积。为了防止雨雪的侵入,天窗里面設有專門的盖板。必須指出,翻轉式护板不能把窗孔完全盖住,上边仍然有兩条寬的縱向縫,下边仍然有兩条窄的縱向縫。

国立鋼結構設計院的 ПСК-1 型天窗(图 2 丙)上設有上悬的擋风板,这种擋风板可以沿着撐架在水平方向上向前移动。 ПСК-1 型天窗設有平盖板。当擋风板接近天窗时,敞开窗孔的面积便縮小,但是仍然有四条相当寬的縱向縫不能盖严。这种天窗沒有窗扇。

該院設計另外一種 ПСК-2 型天窗(圖 2 丁)有中懸式擋風板。轉動擋風板時,可以把窗孔蓋得很嚴。但是跟 ПСК-1 型天

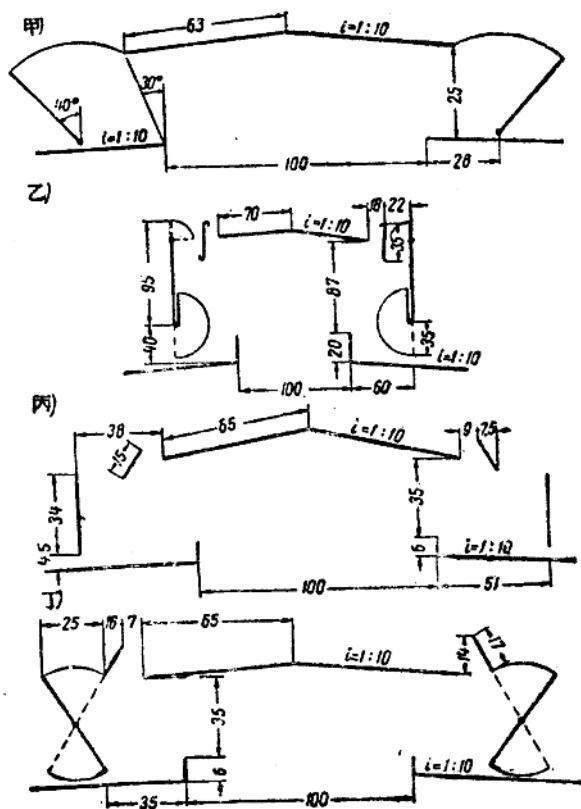


圖 2 不進風天窗草圖

甲—КТИС型天窗; 乙—МИОГ-2型天窗; 丙—ПСК-1型天窗;

丁—ПСК-2型天窗

窗一样,在这种情况下仍有四条纵向缝盖不严。为了减少冬季室外空气侵入ПСК-2型天窗内,在两侧挡风板的底端各有一风挡。

德聂泊河沿岸工业建筑设计院为了要在发热量大(因而挡风板要高于1.5公尺)的车间内使用КТИС型天窗,曾建议采用一种

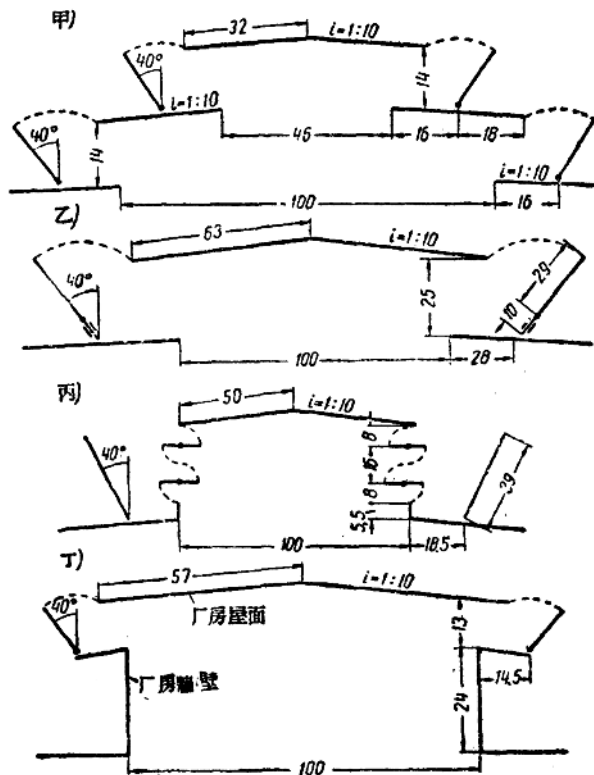


圖 3 不進風天窗草图

甲—双層天窗；乙—國立標準設計院與技術研究院設計的天窗；丙—留庚-伊利英斯基型天窗；丁—牆上天窗

双层天窗(图3甲)。这种天窗是由КТИС型天窗以及裝在該天窗屋面上的一个尺寸較小的同样的天窗所構成的。

为了同样的目的,国立标准設計与技术研究院建議將 КТИС型天窗的底部擋风板改为半中悬式的(图3乙)。可以看出,擋风板的旋轉軸心位于擋风板高度的 $\frac{1}{4}$ (由底边算起)处。因为这样悬挂时擋风板不能平衡,所以在它的底部裝有一个平衡錘。必須指出,以半中悬式擋风板跟中悬式擋风板(ПСК-2型天窗)相比較,前者底边与廠房屋面間的縱向縫可以縮小一些,但是使擋风板本身的構造复杂了,并且使它在动力上更不平衡了。

留庚-伊利英斯基型天窗(Рюкина-Ильинского)(图3丙)是ЛенПСР型天窗的一种变形。它跟ЛенПСР型天窗的区别是:擋风板傾斜,屋面上沒有突出的屋檐,并且天窗的窗口沒有架板。如果取消天窗上的这两个構件,对于天窗的空气动力性能,特别是对于天窗的擋风能力是不会有好处的。

如果采用所謂無天窗屋面的牆上天窗(图3丁),那么在屋面下沿廠房牆壁的周边就要設置有架板的寬縫。架板上再安裝用底軸轉动的擋风板。

二、空氣動力試驗台

中央工业建筑科学研究所曾利用空气动力試驗台对天窗模型的空气通过阻力进行过試驗^①。空气动力試驗台由一座通风机和两个按順序設置的压力室所組成(图4)。

通风机的入口处有葉片隔板,出口处有有效截面不同的閘門箱。利用这些裝置可以对各种不同的空气流量进行調整。

① 国立标准設計与技术研究院曾利用由一个吸氣室和一座通风机所組成的試驗設備进行过試驗。

每个压力室的直径为 800 公厘，在压力室之间设有连接管，连接管的口径为 125 公厘。在第二个压力室出口处的法兰盘上安有一个带长方形孔的圆盘，圆盘用螺栓固定下来。天窗模型就用螺钉固定在圆盘上。

试验时，通风机把空气由室内送到第一压力室，然后经过连接管进入第二压力室，最后通过通风天窗的试验模型。

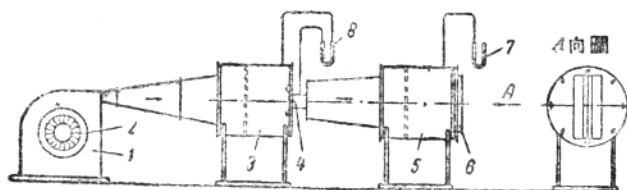


圖 4 空气动力試驗台草图

- 1—通風机；2—葉片隔板；3—第一壓力室；4—連接管；5—第二壓力室；
6—天窗模型；7,8—第一號和第二號測微壓力計

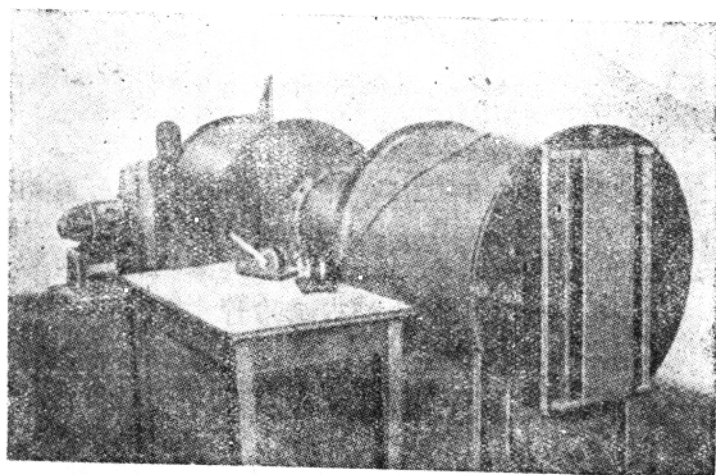


圖 5 空气动力試驗台外形图

图5是安有通风天窗模型的空气动力試驗台的外形图。确定天窗阻力的試驗是在各种不同的空气流量下进行的。

天窗的局部阻力系数可按下面的公式求出：

$$\zeta = \frac{\Delta p_{\kappa}}{\frac{\rho v_{\Pi}^2}{2}},$$

式中：

Δp_{κ} ——第二压力室第一号測微压力計的剩余靜压力；

ρ ——空气密度；

v_{Π} ——天窗窗孔內的平均空气流速；

$$v_{\Pi} = \frac{f_{\kappa}}{f_{\Pi}} v_{\kappa},$$

f_{κ} ——連接管管頸的横断面面积；

f_{Π} ——天窗窗孔的面积；

v_{κ} ——連接管內的空气流速

$$v_{\kappa} = \mu_{\kappa} = \sqrt{\frac{2}{\rho} \Delta p_{\kappa}},$$

μ_{κ} ——連接管的流量系数；

Δp_{κ} ——第一压力室和連接管管頸內的靜压差（第二号 測微压力計）。

三、空氣動力試驗管

天窗模型的擋风能力試驗是在設有鼓风裝置和气体裝置的空氣動力試驗管內进行的(图6)。

空氣動力試驗管工作部分的直徑为1,200公厘,而管內空气的最大流速为15公尺/秒。

管的工作部分內裝有一个帶轉盤的平板，轉盤上有一个長方形的孔。孔內安有向上开口的金屬箱。箱內鋪有兩层紗布。箱的底部有一个帶連管的通风口。通风口通过管壳上的圓孔向外伸出。通风口与鼓風裝置相連接。鼓風裝置由弯管、帶隔板的直风管和通风机所組成。通风机的入口處設有閘門箱，箱中有有效截面不同的各种閘門。

把要試驗的天窗模型从上面放下去，然后用螺絲捻在所謂金屬壓力箱上。为了使天窗模型与压力箱連接紧密，在法蘭盤的中間墊有橡皮墊。

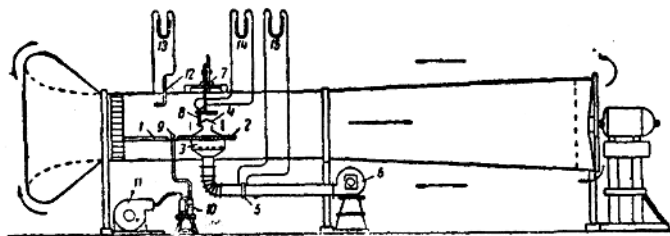


圖 6 有鼓風裝置和氣體裝置的空氣動力試驗管草圖

1—平板；2—轉盤；3—壓力箱；4—天窗模型；5—隔板；6—鼓風裝置的通風機；7—座標柱；8—圓筒形噴嘴；9—溜孔管；10—激素罐；11—氣體裝置的通風機；12—加速管；13, 14, 15—1, 2, 3號測微壓力表

主管和空氣動力試驗管的工作部分見圖 7。在空氣動力試驗管工作部分的上部安有帶豎管的座標柱。豎管通入試驗管內，可以沿高度移動，其位置可由座標柱上的刻度來確定。在豎管 1 (圖 8) 的底部連有帶圓筒形噴嘴 3 的平衡杆 2，噴嘴的位置也是垂直的。圓筒形噴嘴是用手來使它圍繞豎軸旋轉的。为了使迴轉角固定，圓筒形噴嘴有一指針，指針沿分角盤 4 移動。

氣體裝置由鋪設在天窗模型前面的平板上(圖 8)的黃銅鉗孔

管5、橡皮軟管6、兩個裝有鹽酸的酸素罐和一座通風機所組成。

在檢查天窗模型的擋風能力時，只要接通空氣動力試驗管，同時使試驗管的工作部分內產生最大的空氣流速就行了。

在鼓風裝置上，通風機的進氣口是完全敞開的，因此空氣就由室內被吸入試驗管的內部。

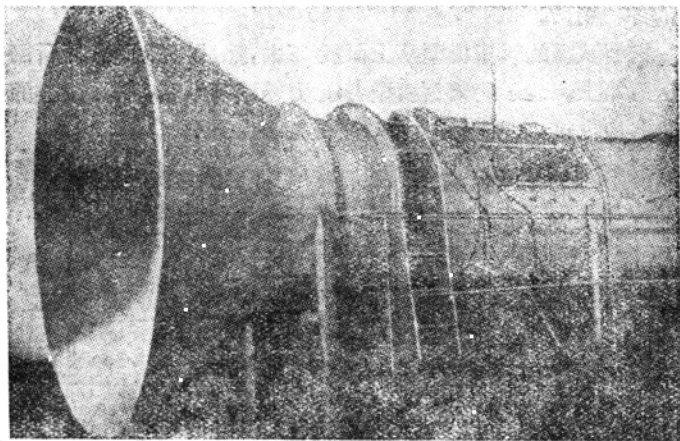


圖 7 主管和空氣動力試驗管工作部分

因此，檢查天窗窗孔擋風能力時的情況符合於實際情況，當時幾乎完全沒有熱位差。顯然，這種實驗室試驗最接近於天窗夏季的實際使用情況。在這種情況下熱位差非常小。因此所有天窗模型上的窗扇和擋風板都是敞開的。

關於天窗的不進風問題，是在試驗管內的空氣流動方向與壓力室的縱軸綫成 0° 、 45° 和 90° 的角時進行研究的。

在利用圓筒形噴嘴進行試驗時，查明了天窗模型側面窗孔內的空氣流動方向。圓筒形噴嘴的測量在3~4個截面上進行，而在高度上則每隔5公厘進行。